



能源基金会

Energy Foundation China

清洁空气战略研究

Clean Air Strategic Study

总第 32 期

2023.05

# 目 录

<b>一、5月项目亮点.....</b>	<b>3</b>
1.1“京津冀大气污染防治健康效益分析研究”结题会顺利举行——为“大气十条”政策的实施效果提供健康收益的流行病学证据 .....	3
1.3 碳中和愿景下海南省“无废岛”建设研究项目——为海南省全域建设“无废城市”提供切实支持	3
1.2 “臭氧、颗粒物和温室气体协同控制中长期战略”结题会成功召开——推进大气污染与气候变化协同治理 .....	3
<b>二、空气、气候与健康.....</b>	<b>4</b>
2.1 “京津冀大气污染防治健康效益分析研究”结题会顺利举行——为“大气十条”政策的实施效果提供健康收益的流行病学证据 .....	4
2.2 “高温热浪与臭氧污染复合暴露时间的健康影响研究”开题会顺利举行——为气候变化下适应性政策的制订提供科学依据 .....	5
2.3 “《室内空气质量标准》实施宣贯与跟踪评价”开题会顺利举行——为室内标准的高效实施，保障人们的健康安全奠定基础 .....	6
<b>三、空气与气候协同治理规划.....</b>	<b>7</b>
3.1 “能源和产业结构调整的环境健康影响评价方法学及案例研究”开题会顺利举行——制定适应我国国情的能源和产业结构调整的环境健康影响评价方法学指南 .....	7
3.2 “臭氧、颗粒物和温室气体协同控制中长期战略”结题会成功召开——推进大气污染与气候变化协同治理 .....	9
<b>四、行业减污降碳 .....</b>	<b>11</b>
4.1 重点城市、产业园区、区域重点领域减污降碳协同创新试点示范及优秀案例传播项目开题会——为全球气候与环境治理贡献中国智慧、中国方案.....	11
4.2 内蒙古畜牧业温室气体减排策略与路径研究开题会 ——为促进内蒙古畜牧业绿色健康发展提供依据和指导 .....	13
4.3 碳中和愿景下海南省“无废岛”建设研究项目——为海南省全域建设“无废城市”提供切实支持 .....	14
<b>五、空气质量分析 .....</b>	<b>17</b>
5.1 2023年5月全国PM <sub>2.5</sub> 浓度情况.....	17
5.2 2023年5月全国O <sub>3</sub> 浓度情况.....	18
5.3 重要城市及地区5月空气质量分析.....	19

<b>六、当月时政速递 .....</b>	<b>20</b>
6.1 国家能源局——积极推进大型风电光伏基地建设 可再生能源发展今年开局良好 .....	20
6.2 ICWMT18——第 18 届固体废物管理与技术国际会议顺利召开 .....	20
6.3 复旦大学研究——揭示粗、细颗粒物对人群呼吸系统全疾病谱住院风险的影响 .....	20

# 一、5月项目亮点

**1.1“京津冀大气污染防治健康效益分析研究”结题会顺利举行——为“大气十条”政策的实施效果提供健康收益的流行病学证据**

## 研究结论

- 研究内容一：大气污染防治对京津冀地区PM<sub>2.5</sub>浓度及成分的影响**
  - 在京津冀地区选取五类典型大气污染防治措施评价PM<sub>2.5</sub>浓度降低率下降的趋势。
  - 北京市、石家庄市和天津市PM<sub>2.5</sub>浓度均呈下降趋势。
- 研究内容二：大气污染防治对京津冀地区死亡与发病率的影响**
  - 2014-2018年京津冀及周边地区因 PM<sub>2.5</sub>的死亡率降低估计值大于2013-2018年，特别是北京和天津心脑血管疾病死亡率呈逐年下降趋势。
  - 实施大气污染防治计划后，京津冀及周边地区因 PM<sub>2.5</sub>的全疾病、心脑血管疾病和呼吸系统疾病的门诊诊疗量呈逐年下降趋势。

本研究初步证明实施国家行动计划可能给健康带来收益。

2023年5月6日下午，由能源基金会支持，中国疾病预防控制中心环境与健康相关产品安全所承担的“京津冀大气污染防治健康效益分析研究”项目结题会在西郊宾馆顺利举行。国家疾病预防控制局卫生免疫司李筱翠副司长、赵莹莹干部，北京大学朱彤院士、中国疾病预防控制中心流行病学办公室于石成研究员、北京大学邓芙蓉教授、首都医科大学孙志伟教授等作为专家出席了此次会议。

该项目旨在评估我国“大气十条”实施后，在京津冀地区所获健康收益，为“大气十条”政策的实施效果提供健康收益的流行病学证据。结果显示“大气十条”实施后，京津冀及周边地区归因于PM<sub>2.5</sub>的全疾病、心脑血管疾病和呼吸系统疾病门诊率均呈显著下降趋势。

**1.2 “臭氧、颗粒物和温室气体协同控制中长期战略”结题会成功召开——推进大气污染与气候变化协同治理**

## 项目产出

- > 《O<sub>3</sub>、PM<sub>2.5</sub>和温室气体协同控制中长期战略研究报告》
- > 《粤港澳大湾区协同控制的空气质量改善战略研究报告》
- > 一份报告给中国生态环境部、大湾区建设领导等部门等相关机构的粤港澳大湾区气候变化协同控制的空气质量改善分阶段实施方案建议
- > 一份报告给中国生态环境部、大湾区建设领导等部门等相关机构的粤港澳大湾区创新绿色低碳发展模式与经验政策建议
- > 科普文稿：粤港澳大湾区协同的空气质量改善途径（正在投稿中国环境报）；ERL的研究报道：深港污染防治的关键机制：以粤港澳大湾区为例
- > 组织一次关于温室气体和臭氧协调控制技术改良的研究成果交流会：2021年臭氧专题年会（上海）；2022年氯专题年会（湛江金牛）

2023年5月12日下午，由能源基金会支持，北京大学承担的“中国臭氧和温室气体协同控制的中长期战略研究”结题会在北京大学顺利召开。中国环境科学研究院柴发合研究员、中科院大气物理研究所王跃思研究员、暨南大学邵敏教授、清华大学刘欢教授、生态环境部环境规划院薛文博研究员、全国能源基础与管理标准化技术委员会白荣春主任等专家参加了本次会议。

项目研究发现，中国地表O<sub>3</sub>背景值具有显著时空分布特征，且重点区域O<sub>3</sub>的削减空间较大。气象因素和气候变化正驱动中国地表O<sub>3</sub>的时空变化。碳减排政策通过能源替代和工业产量降低实现各种大气污染物协同减排；O<sub>3</sub>达标的前体物减排具有显著的碳减排效应。

**1.3 碳中和愿景下海南省“无废岛”建设研究项目——为海南省全域建设“无废城市”提供切实支持**



2023年5月21日，碳中和愿景下海南省“无废岛”建设研究项目（第一期）结题研讨会在三亚市顺利召开。多位院士、业内资深专家和海南省相关政府部门组成专家组研讨验收项目成果，清华大学环境科学与工程研究院院长郝吉明院士及清华研究团队出席此次会议。会议邀请了中国工程院原副院长赵宪庚院士，中国人民解放军火箭军工程大学侯立安院士，北京师范大学杨志峰院士等多位评审专家。

该项目以省级生活垃圾和三亚市“无废城市”两个领域层面为研究对象，开展生活垃圾收运及处理处置减污降碳潜力分析及城市维度固体废物减污降碳协同管理路径优选研究，构建了“无废城市”建设环境排放评估模型，编制了固体废物管理生命周期环境排放清单；同时建立了生活垃圾处理处置碳排放和“无废城市”建设碳排放核算方法。

## 二、空气、气候与健康

### 2.1 “京津冀大气污染防治健康效益分析研究”结题会顺利举行——为“大气十条”政策的实施效果提供健康收益的流行病学证据

2023年5月6日下午，由能源基金会支持，中国疾病预防控制中心环境与健康相关产品安全所承担的“京津冀大气污染防治健康效益分析研究”项目结题会在西郊宾馆顺利举行。国家疾病预防控制局卫生免疫司李筱翠副司长、赵莹莹干部，北京大学朱彤院士、中国疾病预防控制中心流行病学办公室于石成研究员、北京大学邓芙蓉教授、首都医科大学孙志伟教授、北京科技大学段小丽教授、中国疾病预防控制中心徐东群研究员和清华大学黄存瑞教授作为专家出席了此次会议。

该项目旨在评估我国“大气十条”实施后，在京津冀地区所获健康收益，为“大气十条”政策的实施效果提供健康收益的流行病学证据。研究结果显示“大气十条”实施后，京津冀地区以燃煤为主的空气污染类型转变为汽车尾气和燃煤排放的混合型污染。同时，PM<sub>2.5</sub>浓度、成分和来源呈现下降趋势，京津冀及周边地区归因于PM<sub>2.5</sub>的全疾病、心脑血管疾病和呼吸系统疾病门诊率均呈显著下降趋势。该项目的研究结果建议：1) 我国大气污染从以燃煤为主的空气污染类型转变为汽车尾气和燃煤排放的混合型污染，从PM<sub>2.5</sub>总量控制向以高健康风险的PM<sub>2.5</sub>成分/来源控制的理念转变；2) 提倡绿色交通，控制燃煤燃烧，开发清洁的能源；3) 建议将“公众防护行为”与国家空气污染防治行动计划相结合，可能在减少与空气污染有关的公共卫生风险方面发挥重要作用。

#### 研究结论

- 研究内容一：大气污染防治计划对京津冀地区PM<sub>2.5</sub>浓度及成分的影响**
  - 在京津冀及周边地区实施大气污染防治计划后，PM<sub>2.5</sub>浓度呈逐年下降的趋势。
  - 北京市、石家庄市PM<sub>2.5</sub>中的SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>占比下降。
  
- 研究内容二：大气污染防治计划对京津冀地区死亡与发病风险的影响**
  - 2016-2018年京津冀及周边地区归因于PM<sub>2.5</sub>的死亡率效应估计值小于2013-2015年，特别是总死亡率和心脑血管疾病相关死亡率在2016-2018年时期下降显著。
  - 实施大气污染防治计划后，京津冀及周边地区归因于PM<sub>2.5</sub>的全疾病、心脑血管疾病和呼吸系统疾病门诊率均呈显著下降趋势。

**本研究初步证明实施国家行动计划可能给健康带来收益。**

图1 项目研究——研究结论

与会专家一致认为项目达到结题要求，他们建议，从个体水平干预的角度评价人群健康和生活质量，从环境、及个体两个角度分别评价改善人群的健康和生活质量的效益差别。同时，目前研究是短期效应，但空气污染还有长期效应，建议将长期健康效应加入未来的研究设计，以此为方向进行思考。在方法学上，考虑如何与经济学方法结合起来，如何从组分、公平性等角度进行研究。（图1）

2.2 “高温热浪与臭氧污染复合暴露时间的健康影响研究”开题会顺利举行——为气候变化下适应性政策的制订提供科学依据

2023年5月6日下午，由能源基金会支持，中国疾病预防控制中心环境与健康相关产品安全所承担的“高温热浪与臭氧污染复合暴露时间的健康影响研究”项目开题会在西郊宾馆顺利举行。国家疾病预防控制局卫生免疫司李筱翠副司长、赵莹莹干部，北京大学朱彤院士、中国疾病预防控制中心流行病学办公室于石成研究员、北京大学邓芙蓉教授、首都医科大学孙志伟教授、北京科技大学段小丽教授、中国疾病预防控制中心徐东群研究员和清华大学黄存瑞教授作为专家出席了此次会议。

该项目旨在厘清我国高温热浪与臭氧污染复合事件的健康风险水平，估算复合事件的疾病负担，构建适用于高温热浪与臭氧污染复合事件的健康风险评估方法。研究结果可为气候变化下适应性政策的制订提供科学依据。该项目拟开展复合热浪和臭氧污染事件对健康影响的研究，获得复合接触与敏感疾病死亡率之间的暴露-反应关系和全国各地复合暴露造成的疾病负担。项目将建立一种复合极端事件的流行病学方法，量化 2013 年至 2018 年期间中国复合热浪和臭氧污染事件的风险，确定复合事件的死亡负担，为我国下一步制定环境污染控制政策及人群健康保护措施提供重要依据。

(图2)

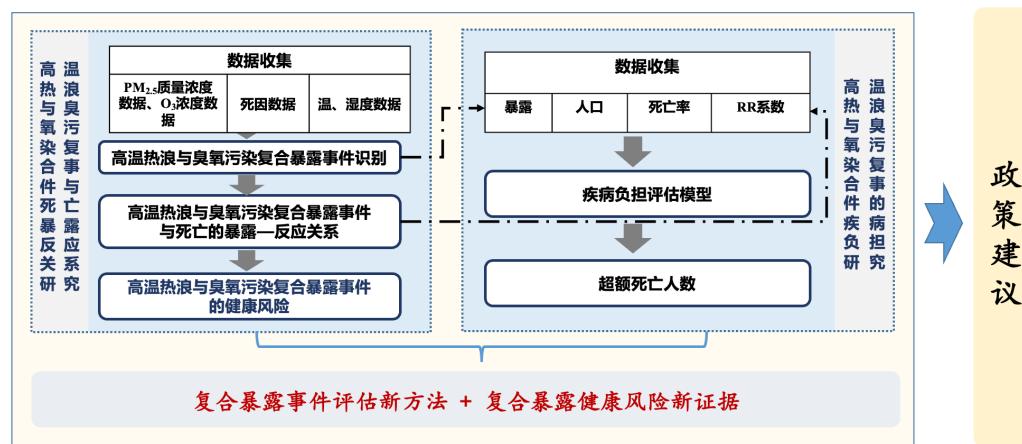


图2 项目研究——政策建议

与会专家认为，项目选题具有重要环境保护和公共卫生意义，建议进一步明确高温热浪与臭氧复合暴露事件的定义及产出成果。项目研究方法科学可行，建议分析过程中选择 GEE 等数理统计模型拟合非线性的暴露—反应关系，同时采取有效策略对其他环境因素暴露（如 PM<sub>2.5</sub> 等其他空气污染物）的健康效应进行控制，相关研究方法探索成熟可进一步研发技术工具。同时，项目开展高温热浪与臭氧复合暴露事件对人群健康影响研究时应考虑空间差异特征，基于国外同领域研究的文献综述，比较分析国内外人群健康效应差异。

## 2.3 “《室内空气质量标准》实施宣贯与跟踪评价”开题会顺利举行——为室内标准的高效实施，保障人们的健康安全奠定基础

2023年5月11日下午，由能源基金会支持，中国疾病预防控制中心环境与健康相关产品安全所承担的“《室内空气质量标准》实施宣贯与跟踪评价”项目开题会在西郊宾馆顺利举行。北京大学朱彤院士、中国疾病预防控制中心流行病学办公室于石成研究员、中国疾病预防控制中心周脉耕研究员、北京大学宫继成研究员、中国疾病预防控制中心徐东群研究员、北京大学郭新彪教授、中国环境科学研究院柴发合研究员作为专家出席了此次会议。

项目是围绕2022年7月发布的《室内空气质量标准》开展一系列以标准宣贯、标准实施、标准评估为核心的工作任务，通过开展中国典型地区室内空气质量调查，研究不同能源对室内空气质量影响，并提出减少家庭空气污染建议等工作，同时对《室内空气质量标准》所带来的社会效益进行评价，为标准的高效实施，保障人们的健康安全奠定基础。（图3）

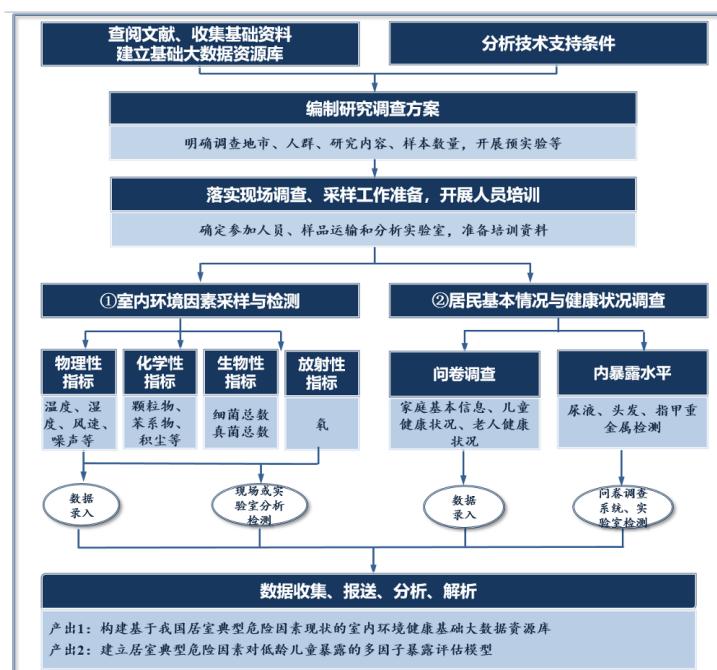


图3 项目研究——项目研究路径

与会专家建议，关于《室内空气质量标准》宣贯部分建议更加注重面向公众，利用知名媒体提升标准在大众的知名度，建议增加关于对建材企业的宣贯内容。关于典型地区室内空气质量调查和不同能源对室内空气质量影响这两个研究内容，建议更加注重和能源相关的污染物。可先梳理相关资料，了解不同地区的能源结构，选择更有代表性地区、建筑结构及采样时间等。此外，建议对样本量的选择进行可行性分析，明确这两个研究内容与研究内容一之间的联系。

### 三、 空气与气候协同治理规划

#### 3.1 “能源和产业结构调整的环境健康影响评价方法学及案例研究”开题会顺利举行——制定适应我国国情的能源和产业结构调整的环境健康影响评价方法学指南

2023年5月11日下午，由能源基金会支持，中国疾病预防控制中心环境与健康相关产品安全所承担的“能源和产业结构调整的环境健康影响评价方法学及案例研究”项目开题会在西郊宾馆顺利举行。北京大学朱彤院士、中国疾病预防控制中心流行病学办公室于石成研究员、中国疾病预防控制中心周脉耕研究员、北京大学宫继成研究员、中国疾病预防控制中心徐东群研究员、北京大学郭新彪教授和中国环境科学研究院柴发合研究员作为专家出席了此次会议。

该项目旨在制定适应我国国情的能源和产业结构调整的环境健康影响评价方法学指南并开展案例研究。项目基于循证医学研究，通过文献检索和文献回顾总结现有的环境健康影响评价研究方法，开展环境健康影响评估的现状分析。基于环境健康影响评价成熟的国际经验，开展能源和产业结构调整相关政策健康影响评估的方法学研究，制定中国的环境健康影响评价方法指南。基于形成的环境健康影响评价方法指南，开展案例研究。选择“钢铁减能”和“煤炭减量”两个能源和产业结构调整政策，在中国两个代表性城市评估研究区域上述政策调整实施前后有关环境因素、健康决定因素和潜在健康风险的变化。最后，形成能源和产业结构调整健康影响评估的政策建议和多部门合作机制，并举办第四届中国环境与健康大会，与同行交流研究形成的方法指南和政策建议，推进中国的能源和产业结构调整的健康影响评估。（图4）

#### 技术路线图

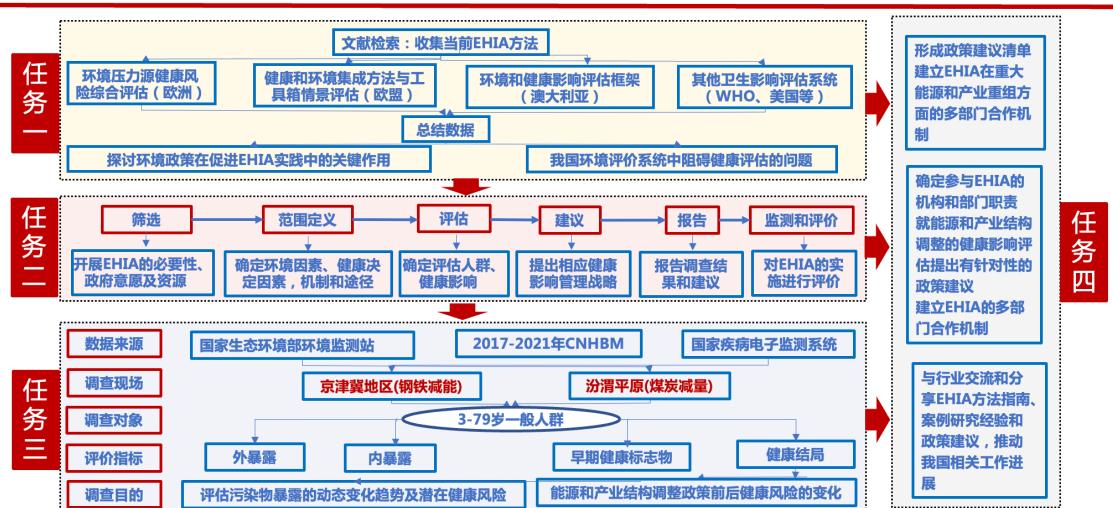


图4 项目研究——技术路线

与会专家表示，项目总体设计完整，建议从预测角度开展健康影响评价，参考和借鉴环境影响评价导则相关规定，确定环境健康影响评价相关步骤和流程。同时建议进一步明确评价对象，结合计量经济学的有关方法，从宏观角度结合环境和健康大数据开展研究。案例研究地区的选择应充分考虑基于历史数据开展健康评价的可行性，确保能够发现政策实施前后的健康变化，可以考虑针对“民用散煤替代”这一政策开展案例研究。

### 3.2 “臭氧、颗粒物和温室气体协同控制中长期战略”结题会成功召开——推进大气污染与气候变化协同治理

2023年5月12日下午，由能源基金会支持，北京大学承担的“中国臭氧和温室气体协同控制的中长期战略研究”结题会在北京大学顺利召开。中国环境科学研究院柴发合研究员、中科院大气物理研究所王跃思研究员、暨南大学邵敏教授、清华大学刘欢教授、生态环境部环境规划院薛文博研究员、全国能源基础与管理标准化技术委员会白荣春主任、国务院发展研究中心李善同研究员和中国能源研究会分布式能源专业委员会段洁仪主任等专家参加了本次会议。

项目研究发现，中国地表O<sub>3</sub>背景值具有显著时空分布特征，且重点区域O<sub>3</sub>的削减空间较大。气象因素和气候变化正驱动中国地表O<sub>3</sub>的时空变化。碳减排政策通过能源替代和工业产量降低实现各种大气污染物协同减排；O<sub>3</sub>达标的前体物减排具有显著的碳减排效应。气候政策将会扩大我国O<sub>3</sub>和PM<sub>2.5</sub>污染改善潜力，气候政策协调末端控制政策将能有效长期改善中国空气质量，将有望使大湾区O<sub>3</sub>在2035年达到WHO I级标准，并实现大气污染与气候变化的协同应对。同时，增加的CH<sub>4</sub>浓度加剧全球地表O<sub>3</sub>污染；CH<sub>4</sub>和大气污染物的协同减排将显着改善地表O<sub>3</sub>污染和缓解全球气候变暖；气候政策协调末端控制政策能够增加我国OH自由基浓度，有效降低甲烷大气寿命和大气浓度。区域方面，大湾区在“十三五”期间，仅有火力发电和道路移动源实现CO<sub>2</sub>和污染物的协同减排，总体尚未实现协同减排。大湾区NO<sub>x</sub>和SO<sub>2</sub>与碳减排的协同程度相对较高，VOCs、NH<sub>3</sub>和初级PM<sub>2.5</sub>与碳减排的协同作用较小。低碳政策和末端治理政策对NO<sub>x</sub>与SO<sub>2</sub>的减排幅度相当，但一次PM<sub>2.5</sub>与VOCs排放而言，需考虑按现有政策加强末端管控力度才能有效控制。（Error! Reference source not found.）

## 建议

### 全国层面

- 量化O<sub>3</sub>背景值及气象因素对局地O<sub>3</sub>浓度变化的贡献，评估各区域地表O<sub>3</sub>减排潜力
- 明确国家层面和各省级层面的大气污染物及温室气体排放协同治理路径
- 强化源头治理，综合考虑产业结构优化升级、能源结构调整、交通结构调整和加强末端治理措施
- 明确协同控制优先行业，优先控制重点协同行业，减少经济损失，降低减排成本
- 加强国家乃至国际层面的CH<sub>4</sub>等温室气体与大气污染物的协同减排合作

### 大湾区层面

- 统筹蓝天保卫战与应对气候变化目标，协同推进大气污染物与温室气体减排任务
- 综合考虑发展阶段、资源禀赋、成本效益和减排潜能实施区域政策，实现区域协同效益最大化
- 加强大气污染物与温室气体协同减排基础研究，建立科学支撑体系
- 优先控制重点协同行业，减少经济损失，降低减排成本

图5 项目研究——项目产出

与会专家表示，未来应理清中国臭氧和温室气体协同控制原理及路径，提出治理措施中克服不协同的地方，扩大协同减排效应，同时提出中国协同减排推荐路径及中长期协同减排。应量化全球气候变化对未来中国  $O_3$  背景值浓度的影响，考虑气候变化对制定协同减排路径等的影响。可深入进行甲烷协同减排的研究，政策意见的提出需谨慎。

## 四、行业减污降碳

### 4.1 重点城市、产业园区、区域重点领域减污降碳协同创新试点示范及优秀案例传播项目开题会——为全球气候与环境治理贡献中国智慧、中国方案

2023年5月9日，由能源基金会支持，生态环境部宣传教育中心承担的重点城市、产业园区、区域重点领域减污降碳协同创新试点示范及优秀案例传播项目开题会顺利召开。会议邀请了生态环境部宣传教育中心基地党委书记、主任田成川，党委副书记、纪委书记林玉，国家发展与改革委员会国家节能中心副主任康艳兵，国家发展与改革委员会能源研究所可再生能源发展中心副主任陶冶，国家应对气候变化战略研究和国际合作中心战略规划研究部主任柴麒敏，中国环境科学研究院减污降碳协同创新中心主任李艳萍，生态环境部环境规划院碳达峰碳中和规划室主任、正高级工程师陈潇君，中国科学院科技战略咨询研究院副研究员王溥。

项目将从试点选取、经验提炼、案例总结等工作入手，结合业内专家建议，立足实践、广泛传播，积极推动全国重点城市、产业园区、区域重点领域减污降碳工作体制机制创新。项目将从以下几个方面开展工作：一是城市减污降碳协同创新经验总结和政策支撑；二是产业园区减污降碳协同创新经验总结和政策支撑；三是在重点城市和产业园区研究考察的基础上，考察1个重点区域的减污降碳协调增效有关工作进展，分析区域减污降碳协同创新目标、关键领域和技术路线，为有关政策的制定提供支撑；四是开展能力建设培训；五是减污降碳协同增效国际国内经验交流和传播。依托六五环境日，开展能源基金会减污降碳课题项目重要成果宣传。依托重大国际会议，策划制作外宣材料，并组织开展经验交流，开展能源基金会前期项目成果宣传。加强对能源基金会支持的减污降碳协同增效有关课题成果进行宣传传播，提高全社会的认知度。（图6）

#### 技术路线

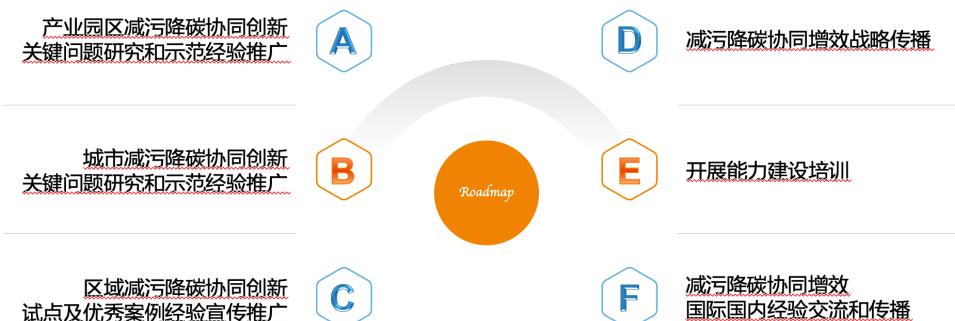


图6 项目研究——技术路线

与会专家对项目开展表示充分肯定，并提出以下几点建议：坚持有限目标，选择最典型案例进行深入研究，总结经验和问题；完善工作方式，突出宣传教育中心的特点和优势，注重传播力和关注度，把调研、分析、培训、传播有机结合；坚持效果导向，注重国内国际传播力和关注度，形成好的调研报告和政策建议，帮助地方解决问题。

## 4.2 内蒙古畜牧业温室气体减排策略与路径研究开题会 ——为促进内蒙古畜牧业绿色健康发展提供依据和指导

2023年5月17日，由能源基金会支持，内蒙古自治区农牧业科学院承担的内蒙古畜牧业温室气体减排策略与路径研究项目在呼和浩特召开开题会。会议邀请内蒙古自治区生态环境厅一级巡视员张树礼、农业农村部生态总站可再生能源处研究员董保成、内蒙古自治区发改委环资处研究员张亮亮、内蒙古优然牧业有限责任公司高级环保经理田彦锋、内蒙古自治区固体废物与土壤生态环境技术中心高级工程师刘丽丛、中国农业科学院饲料研究所研究员屠焰和中国农业科学院饲料研究所研究员马涛以及内蒙古自治区农牧业科学院科研处处长胡明参加。

畜禽养殖特别是反刍动物养殖是甲烷等温室气体的重要排放源，而内蒙古是反刍动物养殖大省。项目通过研究分析影响内蒙古畜牧业源温室气体排放的主要因素，对内蒙古地区畜牧业温室气体排放控制提供技术路径和政策建议，使内蒙古在实施减排措施时具有更明确的方向性和更强的可操作性，将为内蒙古及全国的畜牧业绿色健康发展提供助力。

项目通过查阅文献和现场调研掌握内蒙古自治区畜牧业温室气体的排放规律，调查研究不同饲养方式、添加方式等生产环节对牛羊反刍动物甲烷等温室气体排放的影响，并校核内蒙古地区牛羊反刍动物养殖本地化温室气体排放因子，制定内蒙古温室气体差别化核算方法，有针对性地提出有效可行的反刍动物甲烷等温室气体减排技术路径、减污降碳协同措施和政策建议，进而推动内蒙古畜牧业绿色健康发展。（图7）

与会专家对课题设计表示充分肯定，并提出以下几点建议：在项目实施过程中，基于内蒙古畜牧业生产实际，建议进一步聚焦以肉牛、奶牛和羊为主要研究对象；同时将温室气体聚焦在反刍动物肠道甲烷及粪便甲烷排放；为内蒙古畜牧业绿色低碳发展提出适宜的技术路径和政策建议。

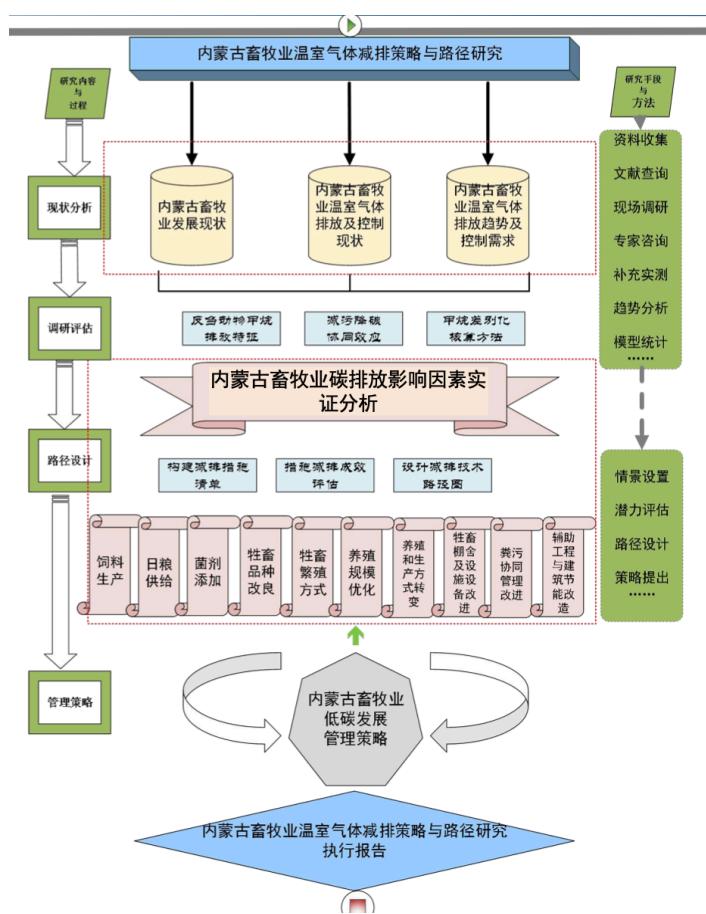


图7 项目研究—技术路线

## 4.3 碳中和愿景下海南省“无废岛”建设研究项目——为海南省全域建设“无废城市”提供切实支持

2023年5月21日，碳中和愿景下海南省“无废岛”建设研究项目（第一期）结题研讨会在三亚市顺利召开。多位院士、业内资深专家和海南省相关政府部门组成专家组研讨验收项目成果，清华大学环境科学与工程研究院院长郝吉明院士，清华大学环境学院李金惠教授及研究团队成员出席会议。中国工程院原副院长赵宪庚院士，中国人民解放军火箭军工程大学侯立安院士，北京师范大学杨志峰院士，四川大学高分子研究所、高分子材料工程国家重点实验室王琪院士，国务院国有重点大型企业原监事会赵华林主席，海南省生态环境厅张信芳副厅长，海南省环境科学研究院吴晓晨副院长，海南省生态环境厅土壤处李杰处长作为评审专家参加了本次会议。（图8）



图8 会议现场 （图片来源：巴塞尔公约亚太区域中心）

该项目以省级生活垃圾和三亚市“无废城市”两个领域层面为研究对象，开展生活垃圾收运及处理处置减污降碳潜力分析及城市维度固体废物减污降碳协同管理路径优选研究，构建了“无废城市”建设环境排放评估模型，编制了固体废物管理生命周期环境排放清单；同时建立了生活垃圾处理处置碳排放和“无废城市”建设碳排放核算方法，提出了省域生活垃圾处理处置与碳减排协同控制、市域“无废城市”建设减污降碳工作的相关建议，并支持海南省制定并印发了《海南省全域“无废城市”建设工作方案》。（图9）

在省域生活垃圾收运及处理处置减污降碳潜力研究中，项目组通过分析海南省域层面生活垃圾流向流量，量化了海南省生活垃圾处理处置减污降碳潜力。研究建议，

一是建立健全岛内再生资源特别是废纸、废橡胶和废纺织物的回收处理体系；二是持续开展生活垃圾填埋场填埋气规范收集；三是减少生活垃圾焚烧设施入炉垃圾中废塑料、废橡胶等化石基固体废物含量；四是推进生活垃圾运输车辆及处理设施能源清洁化；五是开辟生活垃圾焚烧飞灰处置新路径。在城市维度固体废物减污降碳协同管理路径优选研究中，以国家首批“无废城市”建设试点的三亚市为例，量化分析了生活垃圾、工业固体废物、农业固体废物、建筑垃圾等主要类别固体废物处理处置的减污减碳效益。研究下一步建议，一是健全再生资源利用体系；二是升级生活源固体废物资源化、能源化利用技术；三是构建生活源固体废物个人普惠账户推进生活垃圾分类；四是推进生活源固体废物精细化管理，五是推广应用生物质资源能源化利用新技术。



图9 清华大学李金惠教授介绍项目进展（图片来源：巴塞尔公约亚太区域中心）

研讨会上，专家组充分肯定了项目的研究成果。中国工程院原副院长、国家碳达峰碳中和标准化总体组组长赵宪庚院士指出，项目的技术路径具有可复制、可推广性，后续可以继续推动垃圾焚烧飞灰等领域建立一套标准，并建议明确“净塑”和“禁塑”的概念和区别。北京师范大学杨志峰院士提出，除了城市层面，农业农村也是比较大的问题，建议围绕“无废乡镇”“无废农村”，继续研究农业固体废物处理处置的减污降碳。四川大学高分子研究所王琪院士认为，固废处理处置不宜“一刀切”，不能一味追求零填埋全焚烧，固体废物如何有效回收利用，达到“零废弃”才是未来固废处理的目标。海南省环境科学研究院吴晓晨副院长提到，由于海南岛的特殊性，海南省可能较难建成门类齐全的资源回收行业，建议结合海南省可再生资源回收体量小的特点，明确资源回收产业的重点发展方向。国务院国有资产监督管理委员会原国有重

点大型企业监事会赵华林主席从实施层面提出，可继续为海南 2030 年无废岛建设提出资源回收、收集及资金配套方面的政策建议。

海南省生态环境厅土壤处李杰处长表示，在国家的指导下，海南省正有序推进全域“无废城市”建设，已有三个市县列入国家名单。项目结合海南实际，从省域生活领域和三亚城市维度对“无废城市”建设减污降碳进行了很好的探索。作为政府部门，将考虑合理利用这些政策建议，将理论与实际结合，更好地推动海南“无废城市”建设，同时也为国家“无废城市”探索提供海南案例。

刘欣主任也高度评价了项目研究工作，认为项目协同国家层面、海南省和三亚市“无废城市”建设工作，充分结合了地方管理需求。他建议进一步总结凝练报告创新亮点，加强成果宣传和示范推广，并期待有关生活垃圾和城市固废综合治理的措施能够进一步量化、工程化，同时，希望能够进一步处理好固废与大气两个环境要素在降碳减污中的系统性问题。



图10 项目负责人郝吉明院士总结发言（图片来源：巴塞尔公约亚太区域中心）

项目负责人郝吉明院士表示，海南省“无废城市”建设和“双碳”目标协同具有重要意义，旨在通过一期项目、二期项目等课题分批分类观察分析发展中的真正问题，为管理部门答疑解惑并提供建议，滚动式推进海南省生态环境持续改善。最后，郝吉明院士感谢能源基金会 24 年来对中国可持续能源发展的长期支持，也希望通过对合作项目进一步培育高水平专业人才。（图 10）

## 五、空气质量分析

### 5.1 2023 年 5 月全国 PM<sub>2.5</sub> 浓度情况

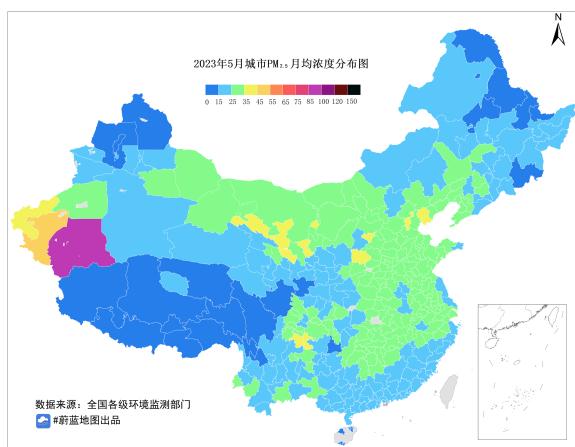


图11-2023年5月全国PM<sub>2.5</sub>月均浓度分布

2023年5月，全国各地级以上城市PM<sub>2.5</sub>平均浓度为 $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，环比下降30.60%，同比上升7.2%；其中，林芝市5月PM<sub>2.5</sub>平均浓度在全国各地级以上城市中最低，为 $4\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。（图11）

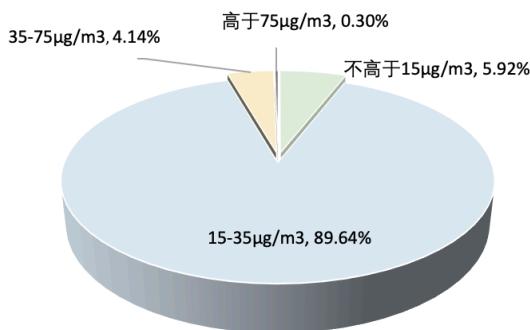
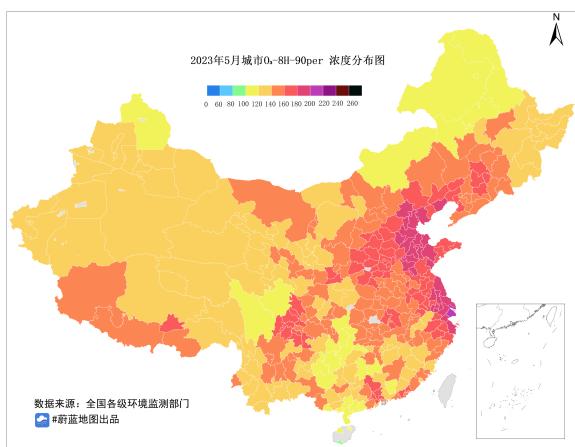
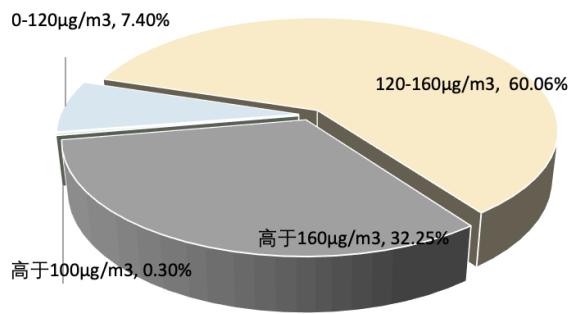


图12-2023年5月PM<sub>2.5</sub>各平均浓度段城市数量及占比

在2023年5月全国338个城市中，PM<sub>2.5</sub>月均浓度不高于 $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 城市数量20个，占比5.92%；月均浓度在 $15-35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 城市数量303个，占比89.64%； $35-75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 城市数量14个，占比4.14%；高于 $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 城市数量为1，占比0.30%。（图12）

## 5.2 2023 年 5 月全国 $O_3$ 浓度情况

图13-2023年5月全国  $O_3$  浓度分布图图14-2023年5月  $O_3$  各平均浓度段城市数量及占比

2023年5月，全国各地级以上城市  $O_3$  日最大8小时平均第90百分位浓度（以下简称  $O_3$  浓度）为  $149 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，与同年5月相比下降  $4.41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，降幅3.0%。其中，海南省三亚市5月  $O_3$  浓度在全国各地级以上城市中最低，为  $91 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。（图13）

在2023年5月，全国  $O_3$  浓度在  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  及以下城市1个，占比0.30%；介于  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  及  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  之间的城市25个，占比7.40%；介于  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  及  $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$  之间的城市203个，占比60.06%； $109 \mu\text{g}/\text{m}^3$  及以上占比32.35%。（图14）

### 5.3 重要城市及地区 5 月空气质量分析

5 月上旬，全国大部分地区空气清晰，部分地区臭氧升高，中旬，随着气温的逐渐升高，多地出现臭氧污染。下旬，沙尘南下长三角，江浙沪多地出现 PM<sub>10</sub> 偏高，受持续高温影响，珠三角、长三角部分地区午后臭氧超标严重。

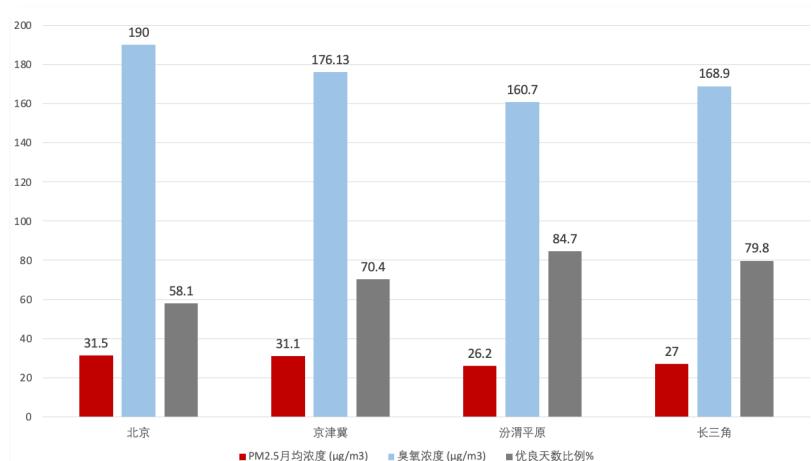


图 15 重要城市及地区 5 月空气质量分析

5 月，北京 PM<sub>2.5</sub> 月均浓度  $31.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，同比上升 50.2%。 $\text{O}_3$  浓度  $190.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，同比下降 10.4%。优良天数比例 58.1%，同比下降 5.3%。受沙尘天气影响，北京地区 1-5 月重度及以上污染天数累计比例 4.6%，同比上升 4.0%。

京津冀及周边城市 PM<sub>2.5</sub> 月均浓度  $31.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，同比上升 9.7%。 $\text{O}_3$  浓度  $176.13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，同比下降 7.0%。优良天数比例 70.4%，下降 8.3%。1-5 月重度及以上污染天数累计比例 6.4%，同比上升 4.3%。

汾渭平原地区 PM<sub>2.5</sub> 月均浓度  $26.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，同比下降 0.7%。 $\text{O}_3$  浓度  $160.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，同比下降 8.2%。优良天数比例 84.7%，同比上升 14.3%。1-5 月重度及以上污染天数累计比例 8.2%，同比上升 5.0%。

长三角地区 PM<sub>2.5</sub> 月均浓度  $27.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，同比上升 4.8%。 $\text{O}_3$  浓度  $168.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，同比下降 4.6%。优良天数比例 79.8%，同比上升 6.5%。1-5 月重度及以上污染天数累计比例 1.2%，同比上升 1.1%。（图 15）

注 1：PM<sub>2.5</sub> 和  $\text{O}_3$  数据来自公众环境研究中心。数据说明：城市空气质量根据各级生态环境部门发布的实时监测数据统计，因监测仪器问题，可能出现缺值或异常值，影响统计结果。上述统计数据，未剔除沙尘天影响，未经有效性审核，仅供参考。

## 六、当月时政速递

### 6.1 国家能源局——积极推进大型风电光伏基地建设 可再生能源发展今年开局良好



今年以来，我国持续推进大型风电光伏基地建设、重大水电项目和抽水蓄能建设，可再生能源发展实现良好开局。国家能源局新能源和可再生能源司副司长王大鹏介绍，截至一季度末，全国可再生能源装机达 12.58 亿千瓦；一季度，可再生能源发电量达 5947 亿千瓦时，同比增长 11.4%，其中风电、光伏发电量达 3422 亿千瓦时，同比增长 27.8%。

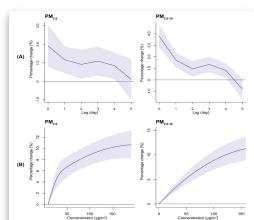
其中，一季度全国风电新增并网装机 1040 万千瓦，包括陆上风电 989 万千瓦，海上风电 51 万千瓦；一季度全国光伏新增并网装机 3366 万千瓦，同比增长 154.8%，包括集中式光伏发电 1553 万千瓦，分布式光伏发电 1813 万千瓦。

### 6.2 ICWMT18——第 18 届固体废物管理与技术国际会议顺利召开

2023 年 5 月 21 日上午，第十八届固体废物管理与技术国际会议（暨 2023 全球固废论坛）在海南省三亚市盛大开幕，本次会议由清华大学、三亚市人民政府、海南省生态环境厅、中国环境保护产业协会主办，由巴塞尔公约亚太区域中心、三亚市生态环境局等单位承办，由联合国区域发展中心（UNCRD）、生态环境部宣传教育中心等单位支持。会议以“协同推进降碳、减污、扩绿、增长，建设美丽中国”为目标，包括为期 3 日的全体大会、1 场英文平行大会和 21 场分会论坛。



### 6.3 复旦大学研究——揭示粗、细颗粒物对人群呼吸系统全疾病谱住院风险的影响



近日，复旦大学公共卫生学院阚海东教授团队基于我国多中心住院登记系统，探索并比较了粗、细颗粒物短期暴露对我国人群呼吸系统全疾病谱住院风险的影响。既往研究多针对单一或某几类呼吸系统疾病，缺少研究系统性地评估并比较  $PM_{2.5}$  和  $PM_{2.5-10}$  对我国人群呼吸系统全疾病谱的影响。

为解决上述关键科学问题，本研究收集了近 140 万例呼吸系统全疾病谱住院病例数据，并基于国家大气污染和气象数据平台，采用时间分层的病例交叉研究设计，全面评估并比较了  $PM_{2.5}$  和  $PM_{2.5-10}$  短期暴露对我国人群呼吸系统全疾病谱住院风险的影响。



责任编辑：梁斯炜、张容尔、香雪莹、刘陈琳

审核：刘欣、张西雅、钱文涛